

# Yıldırımdan Korunma Sistemlerinin Muayenesi ve Bakımı

Elk. Elo. Müh. Ali Fuat AYDIN  
ali.fuat.aydin@emo.org.tr



Bilindiği gibi, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği hükümleri uyarınca işyerlerinin elektrik tesisatı, topraklama tesisatı ve varsa paratonerlerinin periyodik kontrollerinin; 21/8/2001 tarihli ve 24500 sayılı Resmi Gazete’de Yayınlanan Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, 30/11/2000 tarihli ve 24246 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği ve 4/11/1984 tarihli ve 18565 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ile TS EN 60079 ve **TS EN 62305-3**

standartlarında belirtilen hususlara göre yılda bir defa olmak üzere yapılması gerekmektedir.

Yıldırımdan korunma ile hususlar TS EN 62305 serisi standartlar kapsamında açıklanmış olup,

1. Bölüm : Genel Kurallar (TS EN 62305-1)
2. Bölüm : Risk Yönetimi (TS EN 62305-2)
3. Bölüm : Yapılarda Fiziksel Hasar ve Hayati Tehlike (TS EN 62305-3)
4. Bölüm : Yapılarda Bulunan Elektrik ve Elektronik Sistemler (TS EN 62305-4)’i içermektedir.

Yıldırımdan korunma sistemlerinin

muayenesi ve bakımı ile ilgili hususlar ise anılan standardın üçüncü bölümü içerisinde açıklanmıştır.

Yıldırım sonucunda oluşacak fiziksel hasara karşı yapıların korunması için temel ve en etkili tedbirin, yıldırımdan korunma sistemi (**YKS**) olduğu kabul edilmektedir. Bir yıldırımdan korunma sistemi, genellikle iç ve dış yıldırımdan korunma sistemlerinden oluşmaktadır.

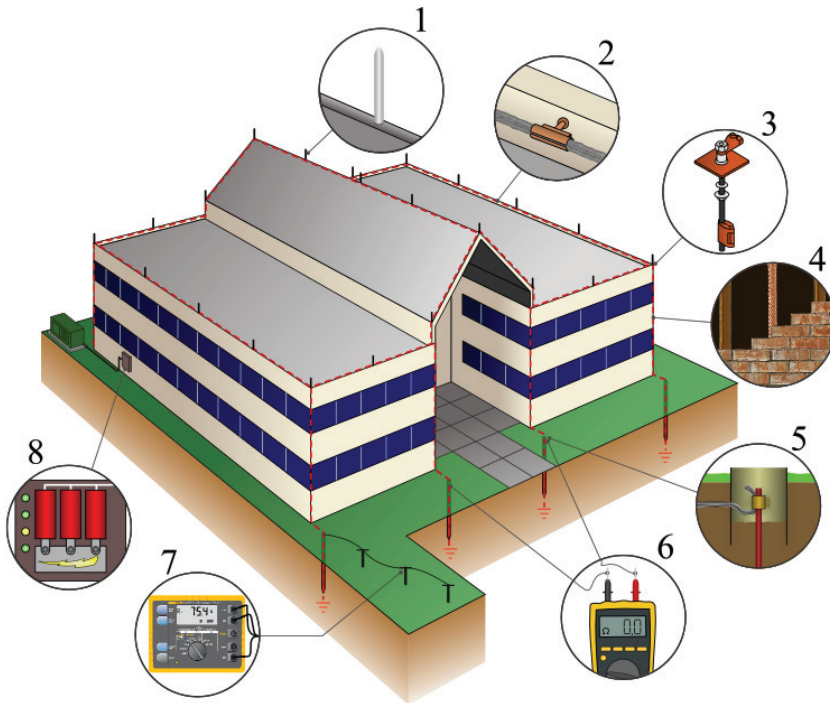
Dış YKS;

- a) Yapıya yıldırım çakmasının yalıtılması için bir **hava sonlandırma sistemi**,
- b) Yıldırım akımının güvenli bir şekilde toprağa iletilmesi için bir **iniş iletken sistemi**,

c) Yıldırım akımının toprak içinde dağıtılması için bir **toprak sonlandırma sisteminden** oluşmaktadır.

İç YKS ise, dış YKS bileşenleri ile yapı içindeki diğer elektriksel iletkenliği sağlayan elemanlar arasında **eş-potansiyel kuşaklama** veya bir ayırma mesafesi kullanılarak elektriksel yalıtım sağlanmasını ve yapı içinde tehlikeli kıvılcım atlama önlenmesini amaçlayan bir sistemdir.

YKS'nin tipi ve yerinin seçiminde, yeni bir yapının ilk tasarımında yapının elektriksel olarak iletken bölümlerinden azami şekilde yararlanması göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durumda, bir tesisin tasarım ve yapımı daha kolay olmakta, tüm estetik hu-



suslarda aşama katedilerek, YKS'nin etkinliği en düşük maliyet ve işgücü ile artırılabilir.

Toprak içine girilmesi ve etkin bir toprak sonlandırılmasının oluşturulması amacıyla, temeldeki uygun çelik iskeletin kullanılması, yapımı tamamlanmış bir yerde tam olarak mümkün olmayabilir. Bu nedenle, toprak özdirenci ve toprağın yapısı projenin erken aşamalarında olabildiğince dikkate alınmalıdır. Bu parametreler, bir toprak sonlandırma sisteminin tasarımının temelini oluşturur ve bu husus yapı için temel tasarım çalışmasını etkileyebilir.

Düşük maliyetli en iyi sonucun elde edilmesi için, YKS tasarımcıları ile montajı yapan kişiler, mimarlar ve inşaatçılar arasında koordinasyon sağlanması gereklidir. Bir yıldırımdan korunma sistemi mevcut bir yapıya monte edilecekse, YKS'nin yeri ve tipinin tasarımında mevcut yapının özellikleri dikkate alınmalıdır.

### **Yıldırımdan Korunma Sistemlerinin Muayenesinde Dikkat Edilecek Hususlar**

Herhangi bir YKS'nin etkin olarak işlevini yerine getirmesi, tesis edilmesi, bakımına ve kullanılan ölçüm metotlarına bağlıdır. Muayeneler, ölçüm işlemi ve bakım fırtına tehdidi sırasında yapılmamalıdır. YKS'nin muayenesi, konuyla ilgili uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. Muayeneyi yapacak kişiye, tasarım kriterleri, tasarım açıklaması ve teknik çizimler gibi YKS'ye ait gerekli dokümantasyonu içeren YKS tasarım raporu, ayrıca daha önceki YKS muayene ve bakım raporları da verilmelidir.

Muayene ile, aşağıdaki hususların tespit edilmesi amaçlanmaktadır:

- YKS'nin tasarımının uygun olduğu,
- YKS'nin bütün bileşenlerinin iyi şartlarda olduğu, kendi tasarımı ile ilgili fonksiyonları yerine getirme özelliğine sahip olduğu ve korozyon olmadığı,
- Son zamanlarda ilave edilen hizmet tesisleri veya yapılarının YKS'de birleştirilmiş olduğu.

Bütün YKS'ler, aşağıdaki durumlarda muayene edilmelidir:

- YKS'nin tesisi sırasında, özellikle yapı içine gömülen ve bir daha erişilemeyecek olan bileşenlerin tesis edilmesi sırasında,
- YKS tesisinin tamamlanmasından sonra,
- Korunacak yapının YKS sınıfına bağlı olarak tespit edilen aralıklarda, periyodik olarak (Tablo-1)
- Korunan yapıda önemli tadilat ve tamirat yapıldığı zamanlarda ve ayrıca YKS'ye yıldırım boşalmasını takiben, Patlayıcı malzemelerin sebep olduğu bir riske sahip yapıları kapsayan uygulamalarda kullanılan yıldırımdan korunma sistemleri, her 6 ayda bir gözle muayene edilmelidir. Tesisin elektriksel test ve ölçümleri ise yılda bir kez yapılmalıdır. Yıllık ölçüm planında kabul edilebilir istisnai bir durum da, ölçümlerin 14 ila 15 aylık çevrimlerde yapılmasıdır. Bunun sebebi, mevsimsel değişimlere ait etkileri belirlemek amacıyla yılın farklı zamanlarında toprak direnci ölçümünün yapılmasının yararlı olduğudur. (\*)

Tablo-1'de verilen muayene periyotları, konuyla ilgili yetkili merciler tarafından kanun veya yönetmeliklerle herhangi bir periyot belirlenmemesi durumunda uygulanmalıdır.

Diğer YKS'ler ise yılda en az bir defa gözle muayene edilmelidir. Şiddetli hava değişikliklerinin olduğu ve aşırı kötü hava şartlarının ortaya çıktığı bazı alanlarda, sistemin Tablo'da belirtilenden daha sık olarak gözle muayene edilmesi tavsiye edilir. YKS'nin kullanıcısının planlı bakım programını oluşturması veya binayı sigorta eden şirketin bir talebi olması durumunda, YKS'nin yılda bir defa tam olarak muayene edilmesi gerekli olabilir.

Ayrıca, YKS muayenelerinin periyodu, aşağıdaki faktörler vasıtasıyla belirlenebilir:

- Korunan yapının sınıflandırılması, özellikle hasar sonucu ortaya çıkan etkilerle ilgili,
- YKS'nin sınıfı,
- Yerel ortamda, örnek olarak korozyona sebep olan atmosfer ortamında muayene aralıkları kısa olmalıdır,
- Münferit YKS bileşenlerine ait malzemeler
- YKS bileşenlerinin tutturulduğu yüzeyin tipi,
- Toprağın durumu ve ilgili korozyon hızları.

Tam muayene ve ölçümler ise, 2-4 yılda bir yapılmalıdır. Kritik ortam şartlarında bulunan sistemler örnek olarak, rüzgâr hızı yüksek olan alanlarda esnek kuşaklama şeritleri gibi çok şiddetli mekanik zorlamalara maruz kalan YKS bölümleri, boru hatları üzerindeki SPD'ler ve kabloların bina dışında kuşaklanması vb. her yıl tam muayeneye tabi tutulmalıdır.

Özellikle mevsimsel sıcaklık ve yağmur değişikliklerinin fazla olduğu alanlarda topraklama direncindeki değişim, toprak özdirencinin de-

*TABLO-1- YKS'nin muayeneleri arasındaki en büyük süre*

Koruma Seviyesi	Gözle Muayene Yıl	Tam Muayene Yıl	Kritik durumlarda tam muayene (*) Yıl
I ve II	1	2	1
III ve IV	2	4	1

rinlikle değişimi ölçölmek suretiyle dikkate alınmalıdır. Ölçölen direnç değerlerinin tasarım sırasında tahmin edilen direnç değerinden daha büyük değişiklikler göstermesi durumunda, özellikle, direnç değerinin muayeneler arasında sürekli olarak artması durumunda, topraklama sisteminde bir iyileşme yapılması gerekecektir.

Muayene, teknik dokümantasyonun kontrolü, gözle muayeneler, ölçümlerin yapılması ve kayıtların tutulmasını kapsamaktadır.

Gözle muayenede aşağıdaki hususlar incelenir:

- Tasarımın standarda uygunluğu,
- YKS'nin genel olarak durumu,
- YKS iletkenleri ve eklerde gevşek bağlantıların ve kazara meydana gelen kopmaların bulunup bulunmadığı,
- Sisteme ait herhangi bir bölümde, özellikle toprak seviyesinde, korozyondan dolayı zayıflama meydana gelip gelmediği,
- Bütün gözle görölebilen toprak bağlantılarının sağlam olup olmadığı,
- Mekanik koruma sağlayan montaj yüzeylerine ve bileşenlere sıkıca tespit edilen bütün gözle görölen iletkenler ve sistem bileşenlerinin sağlam olup olmadığı ve doğru yerde bulunup bulunmadıkları,
- İlâve koruma gerektiren korunmuş yapıya ilâvelerin veya tadilatların yapılıp yapılmadığı,

- YKS ve SPD'lerde hasara veya SPD'leri koruyan sigorta arızalarına dair belirti görölüp görölmediği,

- Son muayeneden itibaren yapının içine yapılmış olan yeni hizmet tesisleri veya ilâveler için eş potansiyel kuşaklamanın tesis edilmiş olup olmadığı, ve süreklilik deneylerinin bu yeni ilâveler için yapılmış olup olmadığı,

- Yapı içindeki kuşaklama iletkenlerinin ve bağlantıların sağlam olup olmadığı,

- Ayırma mesafelerinin muhafaza edilip edilmediği,

- Kuşaklama iletkenlerinin, eklerin, siperleme cihazlarının, kablo güzergâhının ve SPD'lerin kontrol edilmiş ve teste tâbi tutulmuş olup olmadığı.

YKS'nin muayene ve ölçüm işlemi gözle yapılan muayeneler de dâhil olmak üzere, aşağıdaki işlerin yapılması suretiyle tamamlanmalıdır:

- Özellikle ilk tesisin yapıldığı sırada muayene için gözle görölmeyen ve daha sonra gözle muayene için mevcut olmayan YKS bölümlerinin sürekliliğine yönelik süreklilik ölçümlerinin yapılması,

- Toprak sonlandırma sistemine ait toprak direnci ölçümlerinin yapılması. Aşağıda verilen ayrılmış ve birleştirilmiş toprak ölçümleri ve kontrolleri yapılmalı ve sonuçları YKS muayene raporuna kaydedilmelidir.

Her yerel toprak elektrodu, toprak bağlantısı kaldırılmış konumdaki iniş iletkeni ile toprak elektrodu arasındaki test klemensinden ayrılarak ölçölmelidir (ayrılmış ölçme).

Hem düşey çubuklarını hem de kısmi veya tam toprak elektrodunu birleştiren toprak şebekeleri için devre harici olma ve ölçüm işlemi toprak muayene çukurunda yapılmalıdır. Bu

şekildeki bir muayeneyi yapmak zor ise rutin testler, yüksek frekans veya darbe testleri ile tamamlanmalıdır.

Toprak sonlandırma sisteminin toprak direnci toplam olarak **10  $\Omega$ 'u** aşarsa, elektrodun Şekil 1'e uygun olduğunu incelemek için bir kontrol yapılmalıdır.

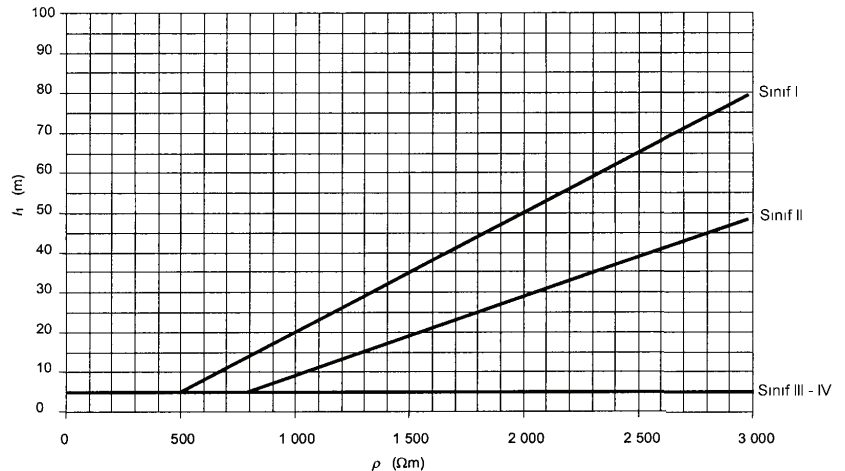
Toprak direncinin değerinde önemli bir artış veya azalma olması durumunda, bu değişiklik ile ilgili nedenin belirlenmesi amacıyla ilâve araştırmalar yapılmalıdır.

Kayalık zeminlerdeki (**3000  $\Omega$ 'm**'den daha yüksek özdirençli toprakta) toprak elektrotları için standardta belirtilen hususlar takip edilmelidir. **10  $\Omega$  özelliği bu durum için uygulanmaz.**

Her bir iniş iletkeninin tabanında her bir toprak elektroduna ait en küçük uzunluk aşağıdaki gibidir:

- $l_1$  yatay elektrotlar için veya
- $0,5 l_1$  düşey (veya eğik) elektrotlar için.

Burada;  $l_1$ , Şekil 1'de ilgili bölümde gösterilen yatay elektrotların en küçük uzunluğudur. Birleştirilmiş elektrotlar için (düşey veya yatay) toplam uzunluk dikkate alınmalıdır. Şekil 1'de belirtilen en küçük uzunluklar, toprak sonlandırma sisteminin topraklama direncinin 10  $\Omega$ 'dan daha az bir de-



Şekil-1 : YKS sınıfına göre her bir toprak elektroduna ait en küçük  $l_1$  uzunluğu

ğerde elde edilmiş olması şartıyla dikkate alınmayabilir.

Yukarıda belirtilen özelliklerin karşılanmadığı durumlarda B tipi düzenleme kullanılmalıdır. Toprak elektrotlarının uzatılmasıyla topraklama direncinin azaltılması pratikte 60 m'ye kadar uygundur. 3000  $\Omega$ m'den daha yüksek özdirençli topraklarda B tipi toprak elektrotlarının veya topraklamayı artırıcı bileşiklerin kullanılması tavsiye edilir.

Toprak sonlandırma sistemi, bu özelliklere uygun değilse veya bilgi eksikliği nedeniyle özelliklerinin kontrol edilmesi mümkün değilse, toprak sonlandırma sistemi fazladan toprak elektrotları veya yeni bir toprak sonlandırma sistemi tesis edilerek iyileştirilmelidir.

Gözle görülebilir göstergesi olmayan SPD'lerin tercihen kılavuzlar veya imalatçı tarafından sağlanan teçhizat kullanılarak test edilmesi gerekmektedir.

YKS muayenelerinin kolaylaştırılması için YKS muayene kılavuzları hazırlanmalıdır. Bu kılavuzlar, YKS tesis yöntemi, YKS bileşenlerinin tipi ve durumu, ölçüm metotları ve elde edilen ölçüm sonuçlarının kaydedilmesi gibi bütün önemli alanlar doküman edilecek şekilde, muayene süreci boyunca muayeneyi yapacak kişiye yol göstermek amacıyla yeterli bilgiyi sağlamalıdır.

Muayene yapan kişi, YKS tasarım raporu ve önceden derlenmiş YKS bakım ve muayene raporları ile birlikte bir YKS muayene raporu düzenlemelidir. YKS muayene raporu aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Hava sonlandırma iletkenleri ve diğer hava sonlandırma bileşenlerinin genel durumları,
- Genel korozyon seviyesi ve korozyondan koruma durumu,
- YKS iletkenleri ve bileşenlerinin

tutturulma güvenliği,

- Toprak sonlandırma sistemine ait toprak direnci ölçmeleri,
- Bu standarda belirtilen özelliklerden herhangi bir sapma,
- YKS'deki bütün değişiklikler ve genişleme ile yapıdaki değişikliklere ait dokümantasyon.

- Yapılan ölçümlerin sonuçları

Bir yapıdaki tüm elektriksel sistemlerin düzenli olarak periyodik kontrolünün yapılmasının talep edilmesi durumunda, aynı zamanda elektrik sistemlerini içeren yıldırım eşpotansiyel kuşaklama da dahil iç yıldırımdan korunma tedbirlerinin işlevselliğine dair yıldırımdan koruma sisteminin muayene edilmesi tavsiye edilir.

#### **Yıldırımdan Korunma Sistemlerinin Bakımı**

YKS bileşenleri, korozyon, hava ile ilgili hasar, mekanik hasar ve yıldırım darbelerinden kaynaklanan hasar nedeniyle yıllar içinde etkinliğini kaybetme eğilimi gösterir. YKS'nin bozulmamasını ve orijinal olarak tasarımı olduğu özelliklere uygunluğunu sürdürmesini sağlamak için YKS'nin düzenli bir şekilde bakımı yapılmalıdır. Muayene ve bakım programları, YKS tasarımcısı veya YKS tesisatçısı tarafından yapının sahibi veya yetkili temsilcisi ile birlikte Tablo-1'e uygun olarak belirlenmelidir.

Bakım işlerini gerçekleştirilmesi ve YKS'ye ait muayenelerin yapılması için, muayene ve bakım programları koordineli olarak yürütülmelidir. YKS tasarımcısı, korozyona karşı koruma sağlamak için özel tedbirler almış ve standartta verilen özelliklere ilave olarak bileşenleri yıldırım hasarına ve iklim şartlarına maruz kalma durumuna uygun olarak tasarlamış olsa bile, YKS'nin bakımı önemlidir.

YKS'nin mekanik ve elektriksel karakteristikleri, standartta belirtilen

tasarım özelliklerine uygun olması için tam olarak korunmalıdır. Binada veya binadaki teçhizatda değişiklikler yapılması veya binada kullanım amacına yönelik tadilat yapılması durumunda, YKS'de değişikliğin yapılması gerekli olabilir. Muayene sonucunda onarımlara gerek olduğu görülürse, bu onarımlar gecikmeden yapılmalı ve bir sonraki bakım çevrimine kadar ertelenmemelidir.

Bütün YKS'ler için periyodik bakım programları hazırlanmalıdır.

Bakım işlemlerinin periyodu aşağıdaki hususlara bağlıdır:

- İklim ve ortama ilgili bozulmalar,
- Gerçek yıldırım hasarına maruz kalma,
- Yapıya tahsis edilen koruma seviyesi. Bakım programı aşağıdaki hususlarla ilgili işlemleri kapsamalıdır:
- Bütün YKS iletkenleri ve sistem bileşenlerinin doğrulanması,
- YKS tesisinin elektriksel sürekliliğinin doğrulanması,
- Toprak sonlandırma sisteminin toprak direncinin ölçülmesi,
- SPD'lerin doğrulanması,
- Bileşenler ve iletkenlerin tekrar bağlanması,
- Binaya veya tesislere yapılan ilâveler veya değişikliklerden sonra YKS'nin etkinliğinin azalmadığının doğrulanması.

Bakım işlemlerinin tamamı, kayıtlarda yer almalı ve kayıtlar alınan veya gerekli olan düzeltici faaliyetleri içermelidir. YKS bakımına ait kayıtlar, bakım programlarının güncelleştirilmesi de dahil olmak üzere bakım işlemlerinin yeniden değerlendirilmesinde esas alınmalıdır. YKS bakım kayıtları, YKS tasarım ve YKS muayene raporları ile birlikte muhafaza edilmelidir.

#### **Kaynakça:**

TS EN 62305-3 Yıldırımdan Korunma-Bölüm 3: Yapılarda Fiziksel Hasar ve Hayati Tehlike